

【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンの出力側に接続されたVベルト式の無段変速機と、前記無段変速機の入出力回転数を検出する回転センサと、前記無段変速機の第1および第2のブーリーに対する第1および第2の実油圧を検出する油圧センサと、前記エンジンの運転状態、前記無段変速機の入出力回転数および前記第1および第2の実油圧に基づいて前記第1および第2の油圧を制御するコントローラとを備えた無段変速機の油圧制御装置において、

前記コントローラは、

前記Vベルトのスリップ状態を検出した場合にスリップ検出信号を生成するベルトスリップ検出部と、前記スリップ検出信号に応答して、前記Vベルトのスリップを抑制するための補正処理を実行するベルトスリップ抑制部とを含むことを特徴とする無段変速機の油圧制御装置。

【請求項2】 前記コントローラは、

前記入出力回転数に基づいて前記無段変速機の実変速比を演算する実変速比演算部と、前記実変速比に基づいて前記無段変速機の仮想変速比を演算する仮想変速比演算部とを含み、前記ベルトスリップ検出部は、前記実変速比と前記仮想変速比との比較に基づいて前記スリップ検出信号を生成することを特徴とする請求項1に記載の無段変速機の油圧制御装置。

【請求項3】 前記ベルトスリップ検出部は、前記実変速比と前記仮想変速比との変速比偏差が、第1の極性方向に第1の所定量以上を示した時点から所定時間内に、前記第1の極性方向とは逆極性の第2の極性方向に第2の所定量以上を示した場合に、前記スリップ検出信号を生成することを特徴とする請求項2に記載の無段変速機の油圧制御装置。

【請求項4】 前記第1および第2の所定量は、通常の変速時にとり得る変速比偏差量以上に設定され、前記所定時間は、通常の変速時に前記第1の所定量以上の変速比偏差が発生してから前記第2の所定量以上の変速比偏差が発生し得るまでの時間よりも短く設定されたことを特徴とする請求項3に記載の無段変速機の油圧制御装置。

【請求項5】 前記仮想変速比演算部は、前記実変速比を一次遅れフィルタ処理することにより前記仮想変速比を演算し、

前記一次遅れ処理に用いられるフィルタ定数は、前記スリップ状態が発生したときの前記実変速比の変化に追従しない程度の値に設定されたことを特徴とする請求項2から請求項4までのいずれかに記載の無段変速機の油圧制御装置。

【請求項6】 前記コントローラは、前記第1および第2のブーリーに対して前記Vベルトがクランプするのに要

する第2の油圧を目標ライン圧として演算する目標ライン圧演算部を含み、

前記ベルトスリップ検出部は、前記目標ライン圧と前記第2の実油圧とのライン圧偏差が所定量以上を示す場合に、前記スリップ状態の検出処理を有効化することを特徴とする請求項1から請求項5までのいずれかに記載の無段変速機の油圧制御装置。

【請求項7】 前記コントローラは、前記第1および第2のブーリーに対して前記Vベルトがクランプするのに要

する第1の油圧を目標プライマリ圧として演算する目標プライマリ圧演算部を含み、

前記ベルトスリップ検出部は、前記目標プライマリ圧と前記第1の実油圧とのプライマリ圧偏差が所定量以上を示す場合に、前記スリップ状態の検出処理を有効化することを特徴とする請求項1から請求項6までのいずれかに記載の無段変速機の油圧制御装置。

【請求項8】 前記ベルトスリップ抑制部は、前記スリップ検出信号に応答して、前記目標ライン圧に所定の補正量を加算することを特徴とする請求項1から請求項7

までのいずれかに記載の無段変速機の油圧制御装置。

【請求項9】 前記ベルトスリップ抑制部は、前記スリップ検出信号が繰り返し生成される毎に、前記補正量を一定量ずつ増量することを特徴とする請求項8に記載の無段変速機の油圧制御装置。

【請求項10】 前記コントローラは、前記エンジンの出力トルクを制御する出力トルク制御部を含み、

前記ベルトスリップ抑制部は、前記スリップ検出信号に応答して、前記エンジンの出力トルクを低減させることを特徴とする請求項1から請求項9までのいずれかに記載の無段変速機の油圧制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、エンジントルクに応じて入出力ブーリーの溝幅を調整するVベルトを有する無段変速機の油圧制御装置に関し、特に燃費を向上させるとともにVベルトのスリップ状態を自動的に検出し、スリップを抑制可能にした無段変速機の油圧制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、一对のブーリー間にVベルトを張り渡して、Vベルトが掛けられているブーリーの溝幅を調整することにより、入出力間の変速比を可変設定する無段変速機はよく知られている。

【0003】この種の無段変速機においては、たとえば特開昭63-42147号公報および特開平4-272569号公報などに参照されるように、各ブーリーに設けられた可動円錐板を油圧機構で変位させることによりVベルトの張力およびブーリーの溝幅を可変させている。

【0004】図7は一般的なVベルト式の無段変速機の油圧制御装置を概略的に示す構成図である。図7において

て、周知構成の一部については図示を省略するが、エンジン1には点火装置が設けられ、エンジン1の吸気管にはスロットル弁および燃料噴射弁が設けられている。

【0005】また、エンジン1および各種アクチュエータなどには、運転状態を検出するための各種センサ(図示せず)が設けられており、各種センサ信号は、ECU(電子制御ユニット)により構成されたコントローラ20に入力されている。

【0006】エンジン1の出力側には、ダンパクラッチ2を有するトルクコンバータ3が接続されており、トルクコンバータ3の出力側には、前後進切替クラッチが接続されている。

【0007】また、前後進切替クラッチ4の出力側には、CVT(無段変速機)5が接続され、さらに、CVT5の出力側には、ディファレンシャルギヤ6を介して自動車のタイヤ7が連結されている。

【0008】CVT5は、入力側の第1のブーリ5aと、出力側の第2のブーリ5bと、第1のブーリ5aと第2のブーリ5bとの間に掛けられたVベルト5cと、第1および第2のブーリ5bの位置を矢印方向に調整する油圧室51および52を備えている。

【0009】エンジン1に連結されたオイルポンプ8は、エンジン1の潤滑系にオイルを供給するとともに、CVT5内の油圧室51および52にオイルを供給してCVT5を調整駆動する。

【0010】オイルポンプ8に連通された配管には、油圧室51に供給される第1の油圧(プライマリ圧)を制御する流量制御弁9と、油圧室52に供給される第2の油圧(ライン圧)を制御する圧力制御弁10とが設けられている。

【0011】CVT5内の油圧室51に連通する配管には、プライマリ圧P1を検出するプライマリ圧センサ11が設けられ、CVT5内の油圧室52に連通する配管には、ライン圧P2を検出するライン圧センサ12が設けられており、各検出圧P1およびP2は、他の各種センサ信号と同様にコントローラ20に入力される。

【0012】ダンパクラッチ2には直結デューティソレノイド13が設けられ、前後進切替クラッチ4にはクラッチデューティソレノイド14が設けられている。また、流量制御弁9には変速デューティソレノイド15が設けられ、圧力制御弁10にはライン圧デューティソレノイド16が設けられている。

【0013】各デューティソレノイド13～16は、コントローラ20からの制御量に応じて、ダンパクラッチ2、前後進切替クラッチ4、流量制御弁9および圧力制御弁10を駆動する。

【0014】たとえば、CVT5の調圧制御において、変速デューティソレノイド15は、プライマリ圧制御量C1(以下、単に「制御量」という)に応じて流量制御弁9を駆動し、ライン圧デューティソレノイド16は、

ライン圧制御量C2(以下、単に「制御量」という)に応じて圧力制御弁10を駆動する。

【0015】エンジン1の出力側の各軸には、第1～第3の回転数(回転速度)N1～N3を検出する第1～第3の回転センサ17～19が設けられており、各検出回転数N1～N3は、他の各種センサ信号と同様にコントローラ20に入力される。

【0016】第1の回転センサ17は、トルクコンバータ3と前後進切替クラッチ4との間に設けられ、第2の回転センサ18は、前後進切替クラッチ4とCVT5との間に設けられ、第3の回転センサ19は、CVT5とディファレンシャルギヤ6との間に設けられている。

【0017】ここで、第2および第3の回転数N2、N3は、CVT5の入力回転数および出力回転数を示している。

【0018】コントローラ20は、エンジン1の運転状態と、CVT5の入力回転数N2およびN3と、プライマリ圧P1およびライン圧P2の検出値(第1および第2の実油圧)に基づいて、プライマリ圧P1およびライン圧P2(第1および第2の油圧)を制御する。

【0019】図7において、まず、エンジン1から発生した駆動力は、トルクコンバータ3および前後進切替クラッチ4を介して、CVT5に伝達される。このとき、前後進切替クラッチ4は、クラッチデューティソレノイド14により、前進、ニュートラルまたは後進に切替えられる。

【0020】CVT5は、第1のブーリ5aおよび第2のブーリ5bと、ベルト5cとにより変速比を制御し、第2のブーリ5bからの出力トルクを、ディファレンシャルギヤ6を介してタイヤ7に伝達する。

【0021】一方、オイルポンプ8により発生した油圧は、圧力制御弁10により調圧され、ライン圧P2として、第2のブーリ5bの油圧室52に供給される。

【0022】このとき、圧力制御弁10は、制御量C2に応じて駆動されるライン圧デューティソレノイド16により制御される。

【0023】また、圧力制御弁10により調圧されたライン圧P2は、流量制御弁9により分圧され、プライマリ圧P1として、第1のブーリ5aの油圧室51に供給される。

【0024】このとき、流量制御弁9は、制御量C1に応じて駆動される変速デューティソレノイド15により制御される。

【0025】これにより、プライマリ圧P1およびライン圧P2が調圧されて各ブーリ5aおよび5bの位置が調整され、Vベルト5cの張力およびCVT5による変速比が目標値に設定される。

【0026】図8は従来の無段変速機の油圧制御装置によるコントローラ20の構成を示す機能ブロック図であり、ライン圧デューティソレノイド16に対する制御量

C2を決定するための演算部を示している。

【0027】コントローラ20は、CVT5の入力トルク*T_i*を検出するCVT入力トルク検出部21と、CVT5の変速比GRを検出するCVT変速比検出部22と、目標ライン圧P_o2を演算する目標ライン圧演算部23と、ライン圧デューティソレノイド16の制御量C2を演算するPID演算部24とを備えている。

【0028】CVT変速比検出部22は、第2の回転センサ18により検出される第2の回転数N2(CVT5の入力回転数)と、第3の回転センサ19により検出される第3の回転数N3(CVT5の出力回転数)とに基づいて、実際の変速比GRを演算する。

【0029】目標ライン圧演算部23は、CVT5の入力トルク*T_i*および変速比GRに基づいて目標ライン圧P_o2を演算する。

【0030】目標ライン圧P_o2は、Vベルト5cが第1、第2のブーリ5a、5bに対して確実にクランプ保持されるのに必要な油圧(第2の油圧)に相当する。

【0031】PID演算部24は、目標ライン圧P_o2とライン圧センサ12により検出される実際のライン圧P2とのライン圧偏差△P2(=P_o2-P2)に基づくPID補正量を制御量C2として演算する。

【0032】すなわち、PID演算部24は、CVT5の情報(入力トルク*T_i*および変速比GR)に基づいて、実際のライン圧P2が目標ライン圧P_o2と一致するようにPID制御を行い、ライン圧デューティソレノイド16の制御量C2を決定する。

【0033】図7および図8のように構成された上記の従来の無段変速機の油圧制御装置において、各デューティソレノイド15、16の制御量C1、C2に対して、油圧の応答性を確保するとともに、耐久劣化後などを含む全ての状態でVベルト5cのスリップを防止しようとすると、実際に必要な油圧に対して過大なマージンを見込んだ目標ライン圧P_o2を設定する必要がある。

【0034】逆に、燃費向上を目的として、油圧マージンを低減設定すると、たとえばCVT5の入力トルク*T_i*の急増などの車両状態の変化により、ライン圧P2の制御系の応答性が追従不可能となった場合に、ライン圧P2が不足してVベルト5cがスリップしてしまう危険がある。

【0035】また、Vベルト5cのスリップを防止するために過大な目標ライン圧P_o2を設定すると、常にライン圧P2を高圧保持するために、オイルポンプ8が多大なエンジン負荷となって、燃費を悪化させる要因となり得る。

【0036】

【発明が解決しようとする課題】従来の無段変速機の油圧制御装置は以上のように、ライン圧P2として、必要油圧よりも常に高めの油圧を設定しているので、ライン圧P2の制御系が追従不能となった場合に、ライン圧P

2が不足してVベルト5cのスリップが発生するうえ、オイルポンプ8が多大なエンジン負荷となって燃費を悪化させるという問題点があった。

【0037】この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、CVT内のVベルトのスリップが検出されるまではライン圧を必要最小限の低圧に設定することにより、エンジン負荷を低減して燃費を向上させるとともに、Vベルトのスリップが検出された場合にスリップ抑制用の補正処理を実行することにより、スリップを防止することのできる無段変速機の油圧制御装置を得ることを目的とする。

【0038】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項1に係る無段変速機の油圧制御装置は、エンジンの出力側に接続されたVベルト式の無段変速機と、無段変速機の入出力回転数を検出する回転センサと、無段変速機の第1および第2のブーリに対する第1および第2の実油圧を検出する油圧センサと、エンジンの運転状態、無段変速機の入出力回転数および第1および第2の実油圧に基づいて第1および第2の油圧を制御するコントローラとを備えた無段変速機の油圧制御装置において、コントローラは、Vベルトのスリップ状態を検出した場合にスリップ検出信号を生成するベルトスリップ検出部と、スリップ検出信号に応答して、Vベルトのスリップを抑制するための補正処理を実行するベルトスリップ抑制部とを含むものである。

【0039】また、この発明の請求項2に係る無段変速機の油圧制御装置は、請求項1において、コントローラは、入出力回転数に基づいて無段変速機の実変速比を演算する実変速比演算部と、実変速比に基づいて無段変速機の仮想変速比を演算する仮想変速比演算部とを含み、ベルトスリップ検出部は、実変速比と仮想変速比との比較に基づいてスリップ検出信号を生成するものである。

【0040】また、この発明の請求項3に係る無段変速機の油圧制御装置は、請求項2において、ベルトスリップ検出部は、実変速比と仮想変速比との変速比偏差が、第1の極性方向に第1の所定量以上を示した時点から所定時間内に、第1の極性方向とは逆極性の第2の極性方向に第2の所定量以上を示した場合に、スリップ検出信号を生成するものである。

【0041】また、この発明の請求項4に係る無段変速機の油圧制御装置は、請求項3において、第1および第2の所定量は、通常の変速時にとり得る変速比偏差量以上に設定され、所定時間は、通常の変速時に第1の所定量以上の変速比偏差が発生してから第2の所定量以上の変速比偏差が発生し得るまでの時間よりも短く設定されたものである。

【0042】また、この発明の請求項5に係る無段変速機の油圧制御装置は、請求項2から請求項4までのいずれにおいて、仮想変速比演算部は、実変速比を一次遅

れフィルタ処理することにより仮想変速比を演算し、一次遅れ処理に用いられるフィルタ定数は、スリップ状態が発生したときの実変速比の変化に追従しない程度の値に設定されたものである。

【0043】また、この発明の請求項6に係る無段変速機の油圧制御装置は、請求項1から請求項5までのいずれかにおいて、コントローラは、第1および第2のブーリに対してVベルトがクランプするのに要する第2の油圧を目標ライン圧として演算する目標ライン圧演算部を含み、ベルトスリップ検出部は、目標ライン圧と第2の実油圧とのライン圧偏差が所定量以上を示す場合に、スリップ状態の検出処理を有効化するものである。

【0044】また、この発明の請求項7に係る無段変速機の油圧制御装置は、請求項1から請求項6までのいずれかにおいて、コントローラは、第1および第2のブーリに対してVベルトがクランプするのに要する第1の油圧を目標プライマリ圧として演算する目標プライマリ圧演算部を含み、ベルトスリップ検出部は、目標プライマリ圧と第1の実油圧とのプライマリ圧偏差が所定量以上を示す場合に、スリップ状態の検出処理を有効化するものである。

【0045】また、この発明の請求項8に係る無段変速機の油圧制御装置は、請求項1から請求項7までのいずれかにおいて、ベルトスリップ抑制部は、スリップ検出信号に応答して、目標ライン圧に所定の補正量を加算するものである。

【0046】また、この発明の請求項9に係る無段変速機の油圧制御装置は、請求項8において、ベルトスリップ抑制部は、スリップ検出信号が繰り返し生成される毎に、補正量を一定量ずつ増量するものである。

【0047】また、この発明の請求項10に係る無段変速機の油圧制御装置は、請求項1から請求項9までのいずれかにおいて、コントローラは、エンジンの出力トルクを制御する出力トルク制御部を含み、ベルトスリップ抑制部は、スリップ検出信号に応答して、エンジンの出力トルクを低減させるものである。

【0048】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 以下、この発明の実施の形態1を図面にしたがって詳細に説明する。図1はこの発明の実施の形態1を示す機能ブロック図であり、ライン圧デューティソレノイド16に対する制御量C2を決定するための演算部を示している。

【0049】また、図2はこの発明の実施の形態1によるスリップ検出動作を示すタイミングチャート、図3はこの発明の実施の形態1によるスリップ判定動作を示すフローチャートである。

【0050】図1において、コントローラ20Aは、前述(図8参照)のCVT入力トルク検出部21、CVT変速比検出部22、目標ライン圧演算部23およびPID演算部24に加えて、加算器25、補正量演算部2

6、ベルトスリップ検出部27、仮想変速比演算部28およびスイッチSW1を含んでいる。

【0051】なお、この発明の実施の形態1による概略構成は、前述(図7参照)の通りであり、コントローラ20Aの一部の機能が異なるのみである。

【0052】また、ここではライン圧P2に関する制御量C2の演算部のみを示しているが、コントローラ20Aは、第1および第2のブーリ5a、5bに対してVベルト5cがクランプするのに要するプライマリ圧(第1の油圧)を目標プライマリ圧P0.1として演算する目標プライマリ圧演算部(図示せず)も含んでいるものとする。

【0053】コントローラ20A内の仮想変速比演算部28は、CVT変速比検出部22により検出される実際の変速比GRを一次遅れフィルタ処理して仮想変速比GR_eを演算する。

【0054】ここで、仮想変速比演算部28内的一次遅れ処理に用いられるフィルタ定数は、Vベルト5cがスリップしたときの変速比GRの変化に対して追従しない程度に、十分大きい値に設定されている。

【0055】ベルトスリップ検出部27は、変速比GRと仮想変速比GR_eとの比較に基づいて、Vベルト5cのスリップ状態を検出した場合にスリップ検出信号DSを生成する。

【0056】たとえば、ベルトスリップ検出部27は、後述するように、変速比GRと仮想変速比GR_eとの変速比偏差△GRが、第1の極性方向(たとえば、正方向)に第1の所定量(しきい値γ)以上を示した時点から所定時間TA内に、第1の極性方向とは逆極性の第2の極性方向(たとえば、負方向)に第2の所定量以上(−γ以下)を示した場合に、スリップ検出信号DSを生成する。

【0057】このとき、第1および第2の所定量(しきい値γ、−γ)は、通常の変速時にとり得る変速比偏差量以上に設定されている。また、所定時間TAは、通常の変速時に第1の所定量以上の変速比偏差△GRが発生してから第2の所定量以上の変速比偏差△GRが発生し得るまで時間よりも短く設定されている。

【0058】また、後述するように、ベルトスリップ検出部27は、目標ライン圧P0.2とライン圧P2(第2の実油圧)とのライン圧偏差△P2が所定量β以上を示す場合に、スリップ状態の検出処理を有効化する。

【0059】また、ベルトスリップ検出部27は、目標プライマリ圧P0.1と、実際に検出されたプライマリ圧P1(第1の実油圧)とのプライマリ圧偏差△P1が所定量α以上を示す場合に、スリップ状態の検出処理を有効化する。

【0060】補正量演算部26は、スリップ検出信号DSの生成時に目標ライン圧P0.2を補正するための補正量PC2を生成する。

【0061】スイッチSW1は、補正量演算部26と加算器25との間に挿入されており、通常はオフ（開放）状態であって、オンレベルのスリップ検出信号DSに応答してオン（閉成）され、補正量PC2を加算器25に入力する。

【0062】加算器25は、目標ライン圧演算部23とPID演算部24との間に挿入されており、スリップ検出信号DSの生成時にスイッチSW1を介して入力される補正量PC2を目標ライン圧P02に加算し、最終的な補正目標ライン圧P0C2をPID演算部24に入力する。

【0063】すなわち、加算器25は、ベルトスリップ検出部23がVベルト5cのスリップ状態を検出した場合には、補正量演算部26で求めた補正量PC2を目標ライン圧P02に加算する。

【0064】加算器25、補正量演算部26およびスイッチSW1は、スリップ検出信号DSに応答して、Vベルト5cのスリップを抑制するための補正処理を実行するベルトスリップ抑制部を構成している。

【0065】次に、図7とともに、図2および図3を参考しながら、図1に示したこの発明の実施の形態1によるベルトスリップ検出部23の動作について説明する。図2において、ライン圧P2は、時間経過とともに目標ライン圧P02に接近している。

【0066】変速比変化フラグF(+)は、変速比GRと仮想変速比GR_eとの偏差が正の値であって、所定のしきい値 γ 以上となった場合に「1」にセットされる。変速比変化フラグF(-)は、変速比GRと仮想変速比GR_eとの偏差が負の値であって、所定のしきい値- γ 以下となった場合に「1」にセットされる。

【0067】タイマカウンタCNT1、CNT2は、変速比変化フラグF(+)、F(-)のセットされた時点からダウンカウントを開始し、所定時間だけダウンカウントを継続する。

【0068】スリップ検出信号DSは、変速比変化フラグF(+)、F(-)の一方がセットされた時点から所定時間が経過する前に、他方の変速比変化フラグがセットされた場合に、「1」（オンレベル）となる。

【0069】なお、図2では、変速比偏差ΔGRが正のしきい値 γ を越えてから、所定時間TA以内に負のしきい値- γ まで変化した場合にスリップ検出しているが、逆に、変速比偏差ΔGRが負のしきい値- γ を越えてから、所定時間TB以内に正のしきい値 γ まで変化した場合でも、スリップ検出されることは言うまでもない。

【0070】図3（Vベルト5cのスリップ判定ルーチン）において、コントローラ20Aは、まず、タイマカウンタCNT1およびCNT2を0クリアする（ステップS1）。

【0071】続いて、CNT変速比演算部22は、第2、第3の回転数N2、N3（CVT5の入出力回転

数）から、CVT5の実際の変速比GRを求める。また、仮想変速比演算部28は、変速比GRに一次遅れフィルタ処理を施すことにより、仮想変速比GR_eを求める。

【0072】次に、ベルトスリップ検出部27は、以下の処理ステップS2～S22を実行して、Vベルト5cのスリップ状態を検出する。まず、変速比GRと仮想変速比GR_eとの変速比偏差ΔGR（=GR-GR_e）を求める（ステップS2）、変速比偏差ΔGRが0以上の値であるか否かを判定する（ステップS3）。

【0073】ステップS3において、ΔGR<0（すなわち、No）と判定されれば、直ちにステップS7に進み、ΔGR≥0（すなわち、Yes）と判定されれば、続いて、変速比偏差ΔGRがしきい値 γ 以上であるか否かを判定する（ステップS4）。

【0074】ステップS4において、ΔGR< γ （すなわち、No）と判定されれば、直ちにステップS7に進み、ΔGR≥ γ （すなわち、Yes）と判定されれば、正方向の変速比変化フラグF(+)を「1」にセットする（ステップS5）。

【0075】また、タイマカウンタCNT1に所定時間TAに相当する値をセットして（ステップS6）、周知のダウンカウント処理を実行し、タイマカウンタCNT1が0までデクリメントされたか否かを判定する（ステップS7）。

【0076】図2においては、変速比偏差ΔGRがしきい値 γ 以上となった時刻t1において、変速比変化フラグF(+)が「1」にセットされ、タイマカウンタCNT1が所定時間TAからダウンカウントを開始している。

【0077】図3内のステップS7において、CNT1=0（すなわち、Yes）と判定されれば、変速比変化フラグF(+)がセットされてから所定時間TAが経過したので、変速比変化フラグF(+)を0クリアして（ステップS8）、ステップS9に進む。

【0078】また、ステップS7において、CNT1>0（すなわち、No）と判定されれば、変速比変化フラグF(+)がセットされてから所定時間TAが経過していないので、直ちにステップS9に進む。

【0079】このように、変速比偏差ΔGRが正のしきい値 γ 以上を示す場合には、変速比変化フラグF(+)をセットし、タイマカウンタCNT1に所定時間TAを初期設定する。タイマカウンタCNT1は演算周期毎にデクリメントされ、CNT1=0となった時点で、変速比変化フラグF(+)はクリアされる。

【0080】ステップS9においては、変速比偏差ΔGRが負の値であるか否かが判定される。ステップS9において、ΔGR≥0（すなわち、No）と判定されれば、直ちにステップS13に進み、ΔGR<0（すなわち、Yes）と判定されれば、続いて、変速比偏差ΔGR

Rが負のしきい値- α 以下であるか否かを判定する(ステップS10)。

【0081】ステップS10において、 $\Delta GR > -\alpha$ (すなわち、No)と判定されれば、直ちにステップS13に進み、 $\Delta GR \leq -\alpha$ (すなわち、Yes)と判定されれば、負方向の変速比変化フラグF(-)を「1」にセットする(ステップS11)。

【0082】また、タイマカウントCNT2に所定時間TBに相当する値をセットして(ステップS12)、周知のダウンカウント処理を実行し、タイマカウントCNT2が0までデクリメントされたか否かを判定する(ステップS13)。

【0083】図2においては、変速比変化フラグF(+)がセットされた時刻t1から所定時間TAが経過する前に、変速比偏差 ΔGR が負のしきい値- α 以下となつた時刻t2において、変速比変化フラグF(-)が「1」にセットされている。

【0084】図2においては、Vベルト5cのスリップ検出条件を簡略化しており、タイマカウントCNT2が所定時間TBからのダウンカウントを開始せずに、時刻t2の直後にスリップ検出信号DSが生成されている。

【0085】図3内のステップS13において、CNT2=0(すなわち、Yes)と判定されれば、変速比変化フラグF(-)がセットされてから所定時間TBが経過したので、変速比変化フラグF(-)を0クリアして(ステップS14)、ステップS15に進む。

【0086】また、ステップS13において、CNT2>0(すなわち、No)と判定されれば、変速比変化フラグF(-)がセットされてから所定時間TBが経過していないので、直ちにステップS15に進む。

【0087】このように、変速比偏差 ΔGR が負のしきい値- α 以下を示す場合には、変速比変化フラグF(-)をセットし、タイマカウントCNT2に所定時間TBを初期設定する。タイマカウントCNT2は演算周期毎にデクリメントされ、CNT2=0となつたときに、変速比変化フラグF(-)はクリアされる。

【0088】たとえば、変速比偏差 ΔGR がしきい値 α 以上を示す状態から、所定時間TA以内にしきい値- α 以下に変化した場合には、通常運転状態における変速比GRの変化ではなく、Vベルト5cのスリップに起因する可能性が高いので、変速比変化フラグF(+)およびF(-)のセット状態が保持される。

【0089】ステップS15においては、変速比偏差 ΔGR がしきい値 α 以上であるか否かが判定される。ステップS15において、 $\Delta GR < 0$ (すなわち、No)と判定されれば、図3の処理ルーチンを直ちに終了し、 $\Delta GR \geq 0$ (すなわち、Yes)と判定されれば、続いて、変速比偏差 ΔGR が負のしきい値- α 以下であるか否かを判定する(ステップS16)。

【0090】ステップS16において、 $\Delta GR > -\alpha$

(すなわち、No)と判定されれば、図3の処理ルーチンを直ちに終了し、 $\Delta GR \leq -\alpha$ (すなわち、Yes)と判定されれば、正負の変速比変化フラグF(+)、F(-)のセット状態(=1)を読み取るとともに、次回の判定処理のために0クリアする(ステップS17)。

【0091】また、目標ライン圧 P_0 2と実際のライン圧 P_2 とのライン圧偏差 $\Delta P_2 (= P_0 - P_2)$ を求める(ステップS18)、ライン圧偏差 ΔP_2 が所定のしきい値 β 以上の値であるか否かを判定する(ステップS19)。

【0092】ステップS19において、 $\Delta P_2 < \beta$ (すなわち、No)と判定されれば、続いて、目標プライマリ圧 P_0 1と実際のプライマリ圧 P_1 とのプライマリ圧偏差 $\Delta P_1 (= P_0 - P_1)$ を求める(ステップS20)、プライマリ圧偏差 ΔP_1 が所定のしきい値 α 以上の値であるか否かを判定する(ステップS21)。

【0093】ステップS21において、 $\Delta P_1 < \alpha$ (すなわち、No)と判定されれば、図3の処理ルーチンを直ちに終了し、 $\Delta P_1 \geq \alpha$ (すなわち、Yes)と判定されれば、Vベルト5cがスリップ状態であることを判定し、スリップ検出信号DSをオンにして(ステップS22)、図3の処理ルーチンを終了する。

【0094】一方、ステップS19において、 $\Delta P_2 \geq \beta$ (すなわち、Yes)と判定されれば、直ちにステップS22に進み、スリップ検出信号DSをオンにして、図3の処理ルーチンを終了する。

【0095】ステップS18～S22により、プライマリ圧偏差 ΔP_1 がしきい値 α 以上の場合、または、ライン圧偏差 ΔP_2 がしきい値 β 以上の場合に、ベルトスリップ検出部27が有効となり、最終的にVベルト5cのスリップ状態が判定される。

【0096】このように、実際のプライマリ圧 P_1 が目標値 P_0 1を下回っている状態または実際のライン圧 P_2 が目標値 P_0 2を下回っている状態である場合に、変速比変化判定フラグF(+)およびF(-)がともに「1」にセットされれば、ベルトスリップ検出部27は、Vベルト5cがスリップ状態にあると判定し、オ n レベルのスリップ検出信号DSを出力する。

【0097】これにより、スイッチSW1がオンされ、加算器25は、あらかじめ定められた補正量 P_2 を目標ライン圧 P_0 2に加算して、補正目標ライン圧 P_0 C2をPID演算部24に入力する。

【0098】したがって、Vベルト5cのスリップ状態が検出された場合には、PID演算部24は、補正目標ライン圧 P_0 C2に応じた制御量C2を生成することにより、ライン圧 P_2 を高油圧側に補正してVベルト5cのスリップを抑制するように機能する。

【0099】このように、CVT5の入出力回転数N2、N3、変速比GR、入力トルクTi、プライマリ圧 P_1 、ライン圧 P_2 の各検出値に基づいて、プライマリ

圧およびライン圧を目標値 P_{o1} 、 P_{o2} に調圧とともに、Vベルト5cのスリップ状態を検出することができる。

【0100】このとき、ベルトスリップ検出部27は、変速比GRと変速比GRをフィルタ処理して得られた仮想変速比GR_eとの変速比偏差 ΔGR が所定量 γ を超えた時点 t_1 から所定時間TA内に所定量 $-\gamma$ を下回る状態を検出したときにスリップ状態を判定しているので、スリップ状態を容易且つ正確に検出することができるうえ、通常変速状態をスリップ状態と誤検出することを確実に防止することができる。

【0101】また、スリップ検出時のみにスリップ抑制用の補正処理を実行し、目標ライン圧 P_{o2} に所定量 PC_2 を加算して補正目標ライン圧 P_{oC2} を生成することにより、スリップ状態が検出されるまではライン圧 P_2 を必要最小限の低圧に設定することができ、エンジン負荷を低減して燃費を向上させることができる。

【0102】実施の形態2。なお、上記実施の形態1では、スリップ検出信号DSに応答して補正量演算部26が所定の補正量 PC_2 を生成したが、スリップ検出信号DSが繰り返し生成される毎に、一定量ずつ増量された補正量 PC_2 を生成してもよい。

【0103】図4はスリップ検出信号DSの生成毎に補正量 PC_2 を増量させたこの発明の実施の形態2による補正量演算部26Aを示す機能ブロック図であり、図5はこの発明の実施の形態2による補正量 PC_2 の増量動作を示すタイミングチャートである。

【0104】図4において、補正量演算部26Aは、前回補正量 $PC_{(n-1)}$ を記憶する前回補正量記憶部29と、一定量 PC_a を演算する一定量演算部30と、スリップ検出信号DSに応答してオン(閉成)されるスイッチSW2と、前回補正量 $PC_{(n-1)}$ に一定量 PC_a を加算する加算器31とを備えている。

【0105】前回補正量記憶部29は、補正量 PC_2 が演算される毎に、今回の補正量 PC_2 を前回補正量 $PC_{(n-1)}$ として更新記憶する。

【0106】スイッチSW2は、一定量演算部30と加算器31との間に挿入されており、通常はオフ(開放)状態であって、オンレベルのスリップ検出信号DSに応答してオン(閉成)され、一定量 PC_a を加算器31に入力する。

【0107】加算器31は、前回補正量記憶部29と補正量演算部26Aの出力端子との間に挿入されており、前回補正量 $PC_{(n-1)}$ に一定量 PC_a を加算した値を、補正量 PC_2 としてスイッチSW1に入力する。

【0108】これにより、図5に示すように、スリップ検出信号DSがオンされる毎に、スリップ検出信号DSのオンタイミングをトリガとして、スイッチSW2がオフ状態からオンされ、補正量 PC_2 に一定量 PC_a が累積加算される。

【0109】したがって、Vベルト5cのスリップ状態が繰り返し検出された場合に、補正量 PC_2 が増量されるので、過度のスリップ状態であっても、Vベルト5cのスリップ状態を速やかに抑制することができる。

【0110】実施の形態3。なお、上記実施の形態1では、スリップ検出時にスリップを抑制するために、ライン圧 P_2 を増量補正したが、CVT5の入力トルク T_i を低減してスリップを抑制してもよい。

10 【0111】図6はスリップ検出時にエンジントルクを低減させたこの発明の実施の形態3によるスリップ抑制動作を示すフローチャートである。なお、この発明の実施の形態3によるコントローラ20Aの機能構成および装置全体の概略構成は前述(図1、図7参照)と同様である。

【0112】この場合、コントローラ20A内のベルトスリップ抑制部は、エンジン1の出力トルクを制御する出力トルク制御部を含み、スリップ検出信号DSに応答してエンジン1の出力トルクを低減させる。

20 【0113】図6において、ベルトスリップ抑制部は、まず、スリップ検出信号DSが「1(オン)」レベル(ベルトスリップ検出状態)であるか否かを判定し(ステップS31)、DS=0(すなわち、No)と判定されれば、そのまま、図6の処理ルーチンを終了する。

【0114】一方、ステップS31において、DS=1(すなわち、Yes)と判定されれば、エンジン1の出力トルクの低減処理を実行して、CVT5の入力トルク T_i を低減させ(ステップS32)、図6の処理ルーチンを終了する。

30 【0115】このように、スリップ検出時に、CVT5の入力トルク T_i を抑制することにより、Vベルト5cの伝達トルクを減少させて、スリップを抑制することができる。

【0116】実施の形態4。なお、上記実施の形態1では、ステップS18～S22(図3参照)により、プライマリ圧偏差 ΔP_1 、ライン圧偏差 ΔP_2 がしきい値 α 、 β 以上の場合のみにベルトスリップ検出部27の判定機能を有効として、スリップ状態の誤検出を確実に防止したが、誤検出の可能性少なければ、ステップS18～S19を省略して、ステップS2～S14のみでスリップ検出してもよい(図2参照)。

【0117】また、上記実施の形態1に実施の形態3のトルク低減処理を組み合わせてもよく、この場合、スリップ抑制効果をさらに増大させることができる。

40 【0118】
【発明の効果】以上のようにこの発明の請求項1によれば、エンジンの出力側に接続されたVベルト式の無段変速機と、無段変速機の入出力回転数を検出する回転センサと、無段変速機の第1および第2のブーリに対する第1および第2の実油圧を検出する油圧センサと、エンジンの運転状態、無段変速機の入出力回転数および第1お

より第2の実油圧に基づいて第1および第2の油圧を制御するコントローラとを備えた無段変速機の油圧制御装置において、コントローラは、Vベルトのスリップ状態を検出した場合にスリップ検出信号を生成するベルトスリップ検出部と、スリップ検出信号に応答して、Vベルトのスリップを抑制するための補正処理を実行するベルトスリップ抑制部とを含み、スリップが検出されるまではライン圧を必要最小限の低圧に設定し、スリップ検出時のみにスリップ抑制用の補正処理を実行するようにしたので、エンジン負荷を低減して燃費を向上させるとともに、スリップ検出時にスリップを抑制させることでできる無段変速機の油圧制御装置が得られる効果がある。

【0119】また、この発明の請求項2によれば、請求項1において、コントローラは、入出力回転数に基づいて無段変速機の実変速比を演算する実変速比演算部と、実変速比に基づいて無段変速機の仮想変速比を演算する仮想変速比演算部とを含み、ベルトスリップ検出部は、実変速比と仮想変速比との比較に基づいてスリップ検出信号を生成するようにしたので、Vベルトのスリップ状態を容易に検出することできる無段変速機の油圧制御装置が得られる効果がある。

【0120】また、この発明の請求項3によれば、請求項2において、ベルトスリップ検出部は、実変速比と仮想変速比との変速比偏差が、第1の極性方向に第1の所定量以上を示した時点から所定時間内に、第1の極性方向とは逆極性の第2の極性方向に第2の所定量以上を示した場合に、スリップ検出信号を生成するようにしたので、Vベルトのスリップ状態を正確に検出することできる無段変速機の油圧制御装置が得られる効果がある。

【0121】また、この発明の請求項4によれば、請求項3において、第1および第2の所定量は、通常の変速時にとり得る変速比偏差量以上に設定され、所定時間は、通常の変速時に第1の所定量以上の変速比偏差が発生してから第2の所定量以上の変速比偏差が発生し得るまでの時間よりも短く設定されたので、スリップ誤検出を確実に防止して、Vベルトのスリップ状態を正確に検出することできる無段変速機の油圧制御装置が得られる効果がある。

【0122】また、この発明の請求項5によれば、請求項2から請求項4までのいずれかにおいて、仮想変速比演算部は、実変速比を一次遅れフィルタ処理することにより仮想変速比を演算し、一次遅れ処理に用いられるフィルタ定数は、スリップ状態が発生したときの実変速比の変化に追従しない程度の値に設定されたので、スリップ誤検出を確実に防止して、Vベルトのスリップ状態を正確に検出することできる無段変速機の油圧制御装置が得られる効果がある。

【0123】また、この発明の請求項6によれば、請求項1から請求項5までのいずれかにおいて、コントローラは、第1および第2のブーリーに対してVベルトがクラ

ンプするのに要する第2の油圧を目標ライン圧として演算する目標ライン圧演算部を含み、ベルトスリップ検出部は、目標ライン圧と第2の実油圧とのライン圧偏差が所定量以上を示す場合に、スリップ状態の検出処理を有効化するようにしたので、スリップ誤検出を確実に防止して、Vベルトのスリップ状態を正確に検出することできる無段変速機の油圧制御装置が得られる効果がある。

【0124】また、この発明の請求項7によれば、請求項1から請求項6までのいずれかにおいて、コントローラは、第1および第2のブーリーに対してVベルトがクランプするのに要する第1の油圧を目標プライマリ圧として演算する目標プライマリ圧演算部を含み、ベルトスリップ検出部は、目標プライマリ圧と第1の実油圧とのプライマリ圧偏差が所定量以上を示す場合に、スリップ状態の検出処理を有効化するようにしたので、スリップ誤検出を確実に防止して、Vベルトのスリップ状態を正確に検出することできる無段変速機の油圧制御装置が得られる効果がある。

【0125】また、この発明の請求項8によれば、請求項1から請求項7までのいずれかにおいて、ベルトスリップ抑制部は、スリップ検出信号に応答して、目標ライン圧に所定の補正量を加算するようにしたので、Vベルトのスリップ状態を容易に抑制することできる無段変速機の油圧制御装置が得られる効果がある。

【0126】また、この発明の請求項9によれば、請求項8において、ベルトスリップ抑制部は、スリップ検出信号が繰り返し生成される毎に、補正量を一定量ずつ増量するようにしたので、Vベルトのスリップ状態を確実に抑制することできる無段変速機の油圧制御装置が得られる効果がある。

【0127】また、この発明の請求項10によれば、請求項1から請求項9までのいずれかにおいて、コントローラは、エンジンの出力トルクを制御する出力トルク制御部を含み、ベルトスリップ抑制部は、スリップ検出信号に応答して、エンジンの出力トルクを低減させるようにしたので、Vベルトのスリップ状態を容易に抑制することできる無段変速機の油圧制御装置が得られる効果がある。

40 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1による要部を示す機能ブロック図である。

【図2】 この発明の実施の形態1によるスリップ検出動作を示すタイミングチャートである。

【図3】 この発明の実施の形態1によるスリップ判定動作を示すフローチャートである。

【図4】 この発明の実施の形態2による補正量演算部を示す機能ブロック図である。

【図5】 この発明の実施の形態2による補正量増量動作を示すタイミングチャートである。

【図6】 この発明の実施の形態3によるスリップ抑制動作を示すフローチャートである。

【図7】 一般的なVベルト式の無段変速機の油圧制御装置を概略的に示す構成図である。

【図8】 従来の無段変速機の油圧制御装置によるコントローラの構成を示す機能ブロック図である。

【符号の説明】

1 エンジン、5 CVT(無段変速機)、5a 第1のブーリー、5b 第2のブーリー、5c Vベルト、9 流量制御弁、10 圧力制御弁、11 プライマリ圧センサ(第1の油圧センサ)、12 ライン圧センサ(第2の油圧センサ)、15 変速デューティソレノイド、16 ライン圧デューティソレノイド、18 第2の回転センサ、19 第3の回転センサ、20A コントローラ、21 CVT入力トルク検出部、22 CVT変速比検出部(実変速比演算手段)、23 目標ライン圧演算部、24 PID演算部、25、31 加算器、26 補正量演算部、27 ベルトスリップ検出部、28 伝導変速比演算部、29 前回循行履歴検出部、30

仮想変速比演算部、29 前回補正量記憶部、30 一

定量演算部、C1. ライン压制御量、C2プライマリ压制御量、DS. スリップ検出信号、F (+)、F (-)

変速比変化フラグ、GR 变速比、GR_e 仮想变速比、N2 第2の回転数（入力回転数）、N3 第3の

回転数(出力回転数)、P1 プライマリ圧(第1の実油圧)、P2 ライン圧(第2の実油圧)、PC2 補

正量、PCA 一定量、Po1 目標プライマリ圧、Po2 目標ライン圧 PoC2 補正目標ライン圧 S

W1、SW2 スイッチ、TA、TB 所定時間、Ti
入力トルク AGR 変速比偏差 α β しきい値

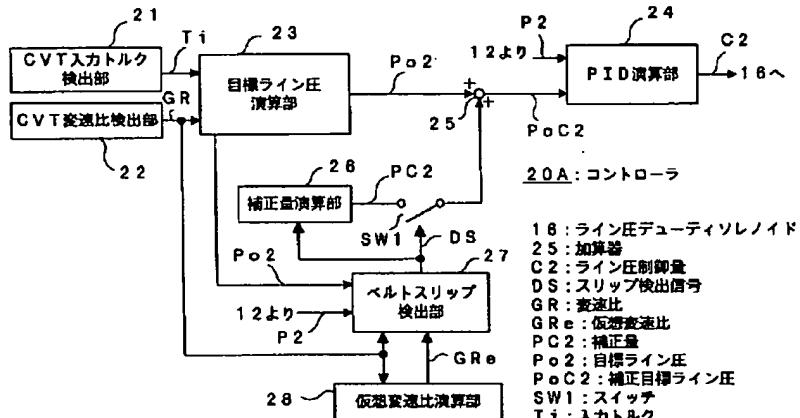
(所定量)、 γ しきい値(第1の所定量)、 $\Delta P 1$ プライマリ圧偏差、 $\Delta P 2$ ライン圧偏差、 $S 3$ 空速

足時間 1 A の経過を判定するステップ、S10、変速比偏差を負のしきい値 $-r$ と比較するステップ、S19

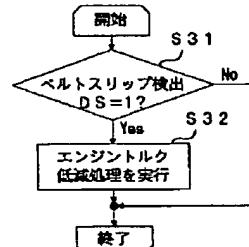
プライマリ圧偏差をしきい値 α と比較するステップ、

S32 エンジンの出力トルクを低減させるステップ。

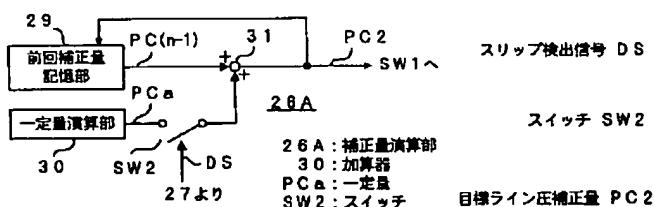
[図1]



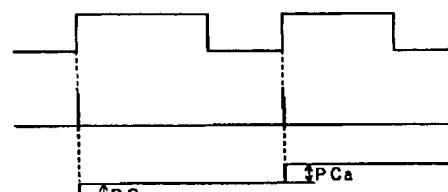
【図6】



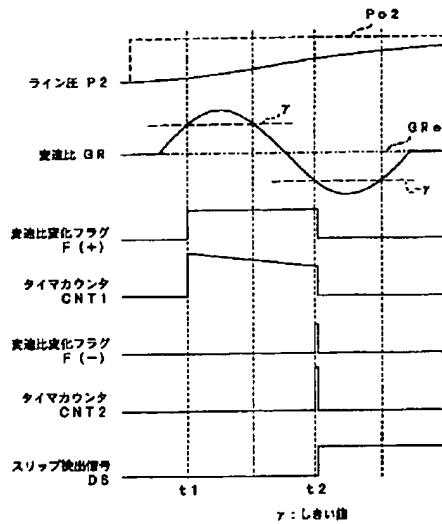
[図4]



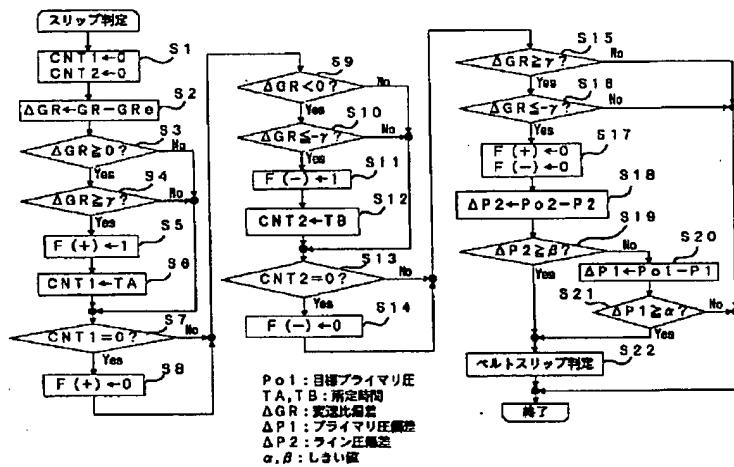
【图5】



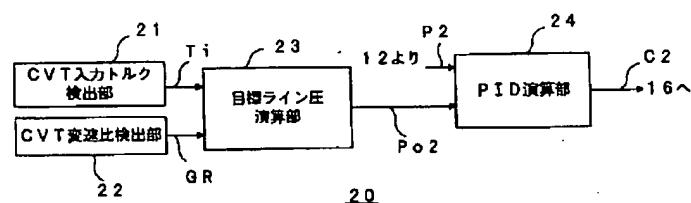
【図2】



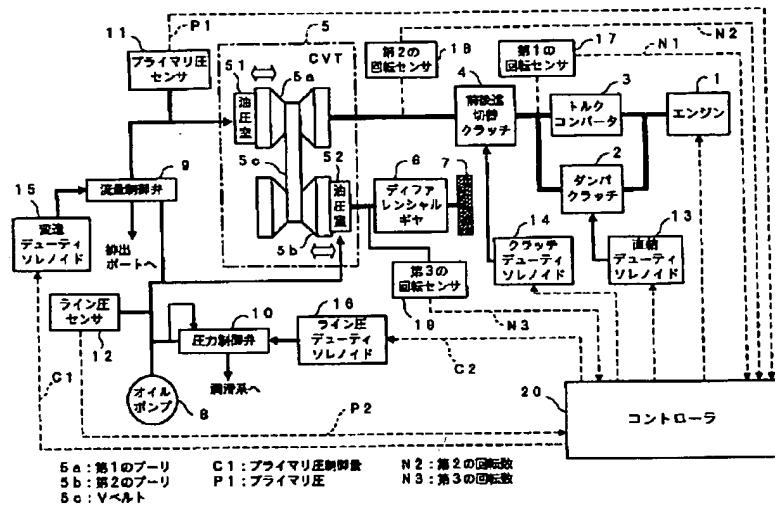
【図3】



【図8】



【图7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.?

F 16 H 59:70

識別記号

F I

F 16 H 59:70

テーマコード (参考)

PAT-NO: JP02001349418A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001349418 A

TITLE: HYDRAULIC CONTROL DEVICE OF
CONTINUOUSLY VARIABLE
TRANSMISSION

PUBN-DATE: December 21, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TSUTSUI, TEIJI	N/A

INT-CL (IPC): F16H061/00, F16H009/00, F16H059/40,
F16H059/42, F16H059/68

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a hydraulic control device of a continuously variable transmission for reducing engine load to improve fuel economy and for preventing slip.

SOLUTION: The hydraulic control device comprises a belt slip detecting part 27 for generating a slip detection signal DS in slip detection of a V belt, and belt slip suppressing parts 25, 26, and SW1 for performing a correction process for slip suppression in response to the slip detection signal. The control device sets a line pressure to a minimum low pressure until a slip is detected, and performs the correction process for slip suppression only when the slip is detected.

COPYRIGHT: (C)2001, JPO

----- KWIC -----

Abstract Text - FPAR (1):

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a hydraulic control device of a continuously variable transmission for reducing engine load to improve fuel economy and for preventing slip.

Abstract Text - FPAR (2):

SOLUTION: The hydraulic control device comprises a belt slip detecting part 27 for generating a slip detection signal DS in slip detection of a V belt, and belt slip suppressing parts 25, 26, and SW1 for performing a correction process for slip suppression in response to the slip detection signal. The control device sets a line pressure to a minimum low pressure until a slip is detected, and performs the correction process for slip suppression only when the slip is detected.

Title of Patent Publication - TTL (1):

HYDRAULIC CONTROL DEVICE OF CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION